

**MOBILIZAÇÃO DE RESERVAS NA EMERGÊNCIA E
DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE CUPUAÇUZEIRO**
(Theobroma grandiflorum (Willd. ex.Spreng.) Schum.).
2 – PROTEÍNAS E AMINOÁCIDOS¹

Francisco José Câmara FIGUEIRÊDO²
Cláudio José Reis de CARVALHO²
Olinto Gomes da ROCHA NETO²

RESUMO: Este estudo objetivou quantificar as reservas de proteínas solúveis e aminoácidos livres em sementes e em cotilédones, raízes, epicótilos e folhas de plântulas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex.Spreng.) Schum.). As amostragens de sementes foram realizadas após o despulpamento, assim como antes e depois de expô-las a 16 ± 2 °C e 65 ± 2 % UR, por 48, 72, 240 e 480 horas, e a 21 ± 2 °C e 45 ± 2 % UR, por 48 e 72 horas; e das partes estruturais das plântulas aos 30, 45 e 90 dias após a semeadura. Conclui-se que: a) a desidratação de sementes de cupuaçuzeiro provoca redução nos teores médios de proteínas solúveis e aumento nos de aminoácidos livres; b) as proteínas solúveis, com 23,6 % do total de peso seco da biomassa, são as maiores fontes de reservas nas sementes de cupuaçuzeiro, enquanto os aminoácidos livres representam apenas 1 % desse total; c) aos 30 e 90 dias após a semeadura, os cotilédones são os principais locais de reservas de proteínas solúveis e aminoácidos livres.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Sementes, Cotilédones, Raízes, Epicótilos, Folhas.

**MOBILIZATION OF RESERVES DURING EMERGENCE AND
DEVELOPMENT OF “CUPUAÇU” (*Theobroma grandiflorum* (Willd.
ex.Spreng.) Schum.) SEEDLINGS. 2- PROTEINS AND AMINO ACIDS**

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the reserves of soluble proteins and free amino acids in seeds, cotyledons, roots, epicotyls and leaves of “cupuaçu” (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) Schum.) seedlings. The samplings of seeds were made immediately after the pulping; before and after exposure of the seeds to 16 ± 2 °C and 65 ± 2 % RH for 48, 72, 240 and 480 hours and to 21 ± 2 °C and 45 ± 2 % RH, for 48 and 72 hours. Sampling of structural parts of the seedlings was made 30, 45 and 90 days after sowing. It was concluded that: a) the dehydration of “cupuaçu” seeds cause reductions in the average of soluble proteins and increases of free amino

¹ Aprovado para publicação em 26.12.2002

Extraído da tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará – UFPA.

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66017-970, Belém, PA. e-mail: fjcfc@cpatu.embrapa.br, carvalho@cpatu.embrapa.br, olinto@cpatu.embrapa.br.

acids; b) the soluble proteins, with 23,6 % of the total dry weight, are the largest sources of reserves in the “cupuaçu” seeds, while the free amino acids represented only 1 % of the dry matter of plant; c) the cotyledons are the main sites of soluble proteins and free amino acids reserves 30 and 90 days after sowing.

INDEX TERMS: Seeds, Cotyledons, Roosts, Epicotyls, Leaves.

1 INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex.Spreng.) Schum), espécie frutífera nativa do Estado do Pará (CALZAVARA; MÜLLER; KAHWAGE, 1984), é, segundo Nogueira et al. (1991), Gasparotto, Araújo e Silva (1997), Ribeiro (1997) e Cavalcante e Costa (1997), importante opção à exploração econômica nos sistemas agrícolas na Amazônia, principalmente, quando consorciado com outras culturas de expressão econômica.

O acúmulo de proteínas ocorre com a biossíntese de outros produtos armazenados, nas fases de expansão celular e de crescimento do embrião (PERNOLLET, 1985). Nas sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) predominam as reservas de proteínas (40 %), mas, na grande maioria das sementes, destacam-se os carboidratos e os lipídios (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1975). De acordo com Galleschi e Capochi (1986) a mobilização de reservas de proteínas durante a germinação de sementes favorece o crescimento das plântulas.

A importância das proteínas na tolerância à desidratação de sementes não está bem evidenciada em diversas espécies, assim como está ligada às situações de estresses, como a dessecação, o frio ou o aquecimento a que possam ser submetidas os tecidos vegetais, como os embriônicos. (VENTUCCI; FARRANT, 1995). Segundo

Blackman, Obendorf e Leopold (1992), a tolerância à secagem é regulada pelas proteínas embriogênicas, e a sua disponibilidade pode favorecer a tolerância à desidratação.

As proteínas têm importante função fisiológica para o desenvolvimento das plantas (STEPIEN; SAUTER; MARTIN, 1994). Estudos comprovaram a importância das proteínas no crescimento de plantas, como o de Franceschi e Grimes (1991) com soja.

Venturieri (1993) informa que as quantidades de proteínas em sementes de cupuaçuzeiro variam de 11,86 % a 20 %. Por outro lado, Figueirêdo, Rocha Neto e Carvalho (1999) obtiveram em sementes, antes da semeadura, quantidades de 235,6 g.kg⁻¹ MS e 10,3 g.kg⁻¹ MS de proteínas solúveis e aminoácidos livres, respectivamente. Aos 90 dias após a semeadura na ausência de luz, aqueles autores obtiveram, naquela mesma ordem, em cotilédones, valores de 67,4 g.kg⁻¹ MS e 8,6 g.kg⁻¹ MS; em raiz 5,2 g.kg⁻¹ MS e 6,9 g.kg⁻¹ MS; em epicótilo 6,8 g.kg⁻¹ MS e 6,4 g.kg⁻¹ MS e, em folhas, quantidades de 3,3 g.kg⁻¹ MS e 8,4 g.kg⁻¹ MS, respectivamente.

O objetivo deste trabalho foi o de quantificar as reservas de proteínas solúveis e aminoácidos livres em sementes e em cotilédones, raízes, epicótilos e folhas de plântulas de cupuaçu, originadas de sementes submetidas a períodos de

desidratação, em ambientes sob condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de cupuaçu foram provenientes de frutos de plantas cultivadas na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém (PA). Parte dessas sementes foi despulpada manualmente, para a produção de plântulas do tratamento testemunha T1, e, as restantes, despulpadas mecanicamente, deram origem às plântulas da testemunha T2 e as que resultaram de sementes desidratadas. Neste caso, os tratamentos foram estabelecidos a partir de sementes expostas, antes da semeadura, a condições de temperatura de 16 ± 2 °C e de umidade relativa do ar (UR) de 65 ± 2 %, pelos períodos de 48 (T3), 72 (T4), 240 (T5) e 480 horas (T6), e de 21 ± 2 °C e 45 ± 2 % UR, por 48 (T7) e 72 horas (T8).

O grau de umidade das sementes, antes (AAT) e depois (DAT) da aplicação dos tratamentos, foi determinado após exposição por 24 horas, em estufa regulada à temperatura de 105 ± 3 °C (BRASIL, 1992).

A semeadura foi feita em substrato constituído de areia lavada e serragem curtida, na proporção de 1:1 (v/v), e as bandejas foram mantidas em sala de crescimento, sem controle de temperatura e luminosidade. Aos 30 dias após a semeadura, foi avaliada a porcentagem de emergência.

Os estudos bioquímicos (proteínas e aminoácidos) foram realizados a partir de amostras de sementes, antes e depois da aplicação dos tratamentos, e de partes estruturais de plântulas de cupuaçuzeiro

(cotilédones, raízes, epicótilos e folhas), aos 30 (PL30), 45 (PL45) e 90 (PL90) dias após a semeadura.

As proteínas solúveis de sementes e de estrutura cotiledonar de plântulas de cupuaçu foram extraídas de biomassa desengordurada pelo método de Goa (1953). A digestão de matéria seca e as dosagens de proteínas solúveis de raiz, epicótilo e folhas (g.kg^{-1} MS) foram realizadas pelo método Kjeldahl, com correção do teor de nitrogênio pelo fator 6,25 (LARA et al, 1976).

As dosagens de aminoácidos livres foram realizadas com base no método de Yemm e Cocking (1955). Às soluções obtidas a partir de matéria seca solubilizada com água destilada e centrifugada, adicionou-se o tampão citrato 0,2 M, ninhidrina a 5 % em metilcelossolve e mais 1 mL de cianeto de potássio 0,01 M, também preparado em metilcelossolve. Às soluções resfriadas em banho-maria à temperatura ambiente, adicionou-se 1 mL de etanol a 60% e, em seguida, foram submetidas à leitura em espectrofotômetro a 570 nm.

Os resultados (mmol.mL^{-1}) de proteínas solúveis e de aminoácidos livres foram transformados em g.kg^{-1} MS e, em seguida, estimaram-se os coeficientes de variação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 discriminam-se os coeficientes de variação estimados de teores de proteínas solúveis e de aminoácidos livres em sementes, antes e depois de expostas às condições de temperatura e umidade relativa do ar, e de partes estruturais de plântulas (cotilédones, raízes, epicótilos e folhas) aos 30, 45 e 90 dias após a semeadura.

Tabela 1 – Coeficientes de variação para teores de proteínas solúveis e de aminoácidos livres em sementes e em partes estruturais de plântulas de cupuaçuzeiro, antes e depois de expor as sementes às variações de temperatura e umidade relativa do ar.

Estrutura	Coeficiente de variação (%)									
	Antes		Depois		30 dias		45 dias		90 dias	
	Pts	Aac	Pts	Aac	Pts	Aac	Pts	Aac	Pts	Aac
Sementes	2,6	1,8	6,1	4,1	..	..	..	..	..	..
Cotilédones	..	..	..	..	22,1	3,2	24,3	12,5	27,6	4,6
Raízes	..	..	..	..	32,9	23,1	33,8	12,1	35,6	55,6
Epicótilos	..	..	..	..	29,4	17,2	36,7	21,7	37,4	51,6
Folhas	..	..	..	..	19,9	26,8	37,9	19,9	49,9	22,7

Nota: Convenção utilizada: Pts = proteínas solúveis, Aac = aminoácidos livres; .. = não se aplica dado numérico.

Esses resultados tornam evidente que os tratamentos impostos às sementes provocaram diferenças no aproveitamento e na mobilização de proteínas e aminoácidos, durante a emergência e desenvolvimento de plântulas de cupuaçuzeiro.

Observa-se na Figura 1, que os tratamentos aplicados provocaram reduções no conteúdo de água das sementes, que variaram de 8 % a 66 %. Os tratamentos

T7, T3, T4 e T8 foram os que perderam as menores quantidades de água. Por outro lado, as mais baixas taxas de emergência foram observadas nos tratamentos T5 e T6, cujas sementes sofreram as maiores reduções no conteúdo de água (> 49 %). Ferreira e Santos (1993) verificaram que pequenas reduções no teor de umidade afetaram a emergência e o vigor de sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth).

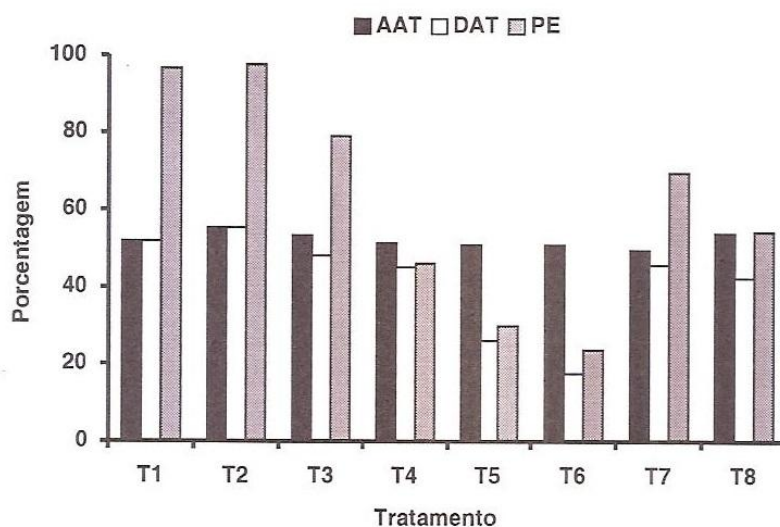


Figura 1 – Graus médios de umidade, antes (AAT) e depois (DAT) de expor as sementes aos tratamentos desidratantes, e porcentagem de emergência (PE) de plântulas de cupuaçuzeiro.

Na Figura 2 verifica-se que os tratamentos desidratantes aplicados às sementes provocaram reduções nas quantidades de proteínas solúveis, que variaram de 0,6 % (T5) a 11,4 % (T6), na medida que as plântulas envelheceram.

Os resultados médios de proteínas solúveis (235,6 g.kg⁻¹ ou 23,6 % do total de biomassa seca) observados em amostras de sementes estão de acordo com os obtidos por Ribeiro et al. (1992) que chegaram a 24,2 % do total da MS.

O aproveitamento das proteínas solúveis no processo de desenvolvimento inicial das plântulas foi bastante desuniforme, haja vista que as diferenças

entre os conteúdos, quando da semeadura até a primeira amostragem de cotilédones (PL30), oscilaram de 4,6 % (T6) a 56,5 % (T1). Entre esta época de amostragem e a seguinte (PL45), houve maior equilíbrio na utilização das proteínas solúveis, e as porcentagens variaram de 31,1 % (T6) e 46,7 % (T4). Na última amostragem (PL90), as quantidades de proteínas solúveis, ainda disponíveis na estrutura cotiledonar, variavam a partir dos extremos de 48,7 g.kg⁻¹ (T1) a 104,8 g.kg⁻¹ (T6).

Nas Figuras 3, 4 e 5 representam-se os teores de proteínas solúveis obtidos de amostras de partes estruturais (raiz, epicótilo e folha) de plântulas de cupuaçuzeiro.

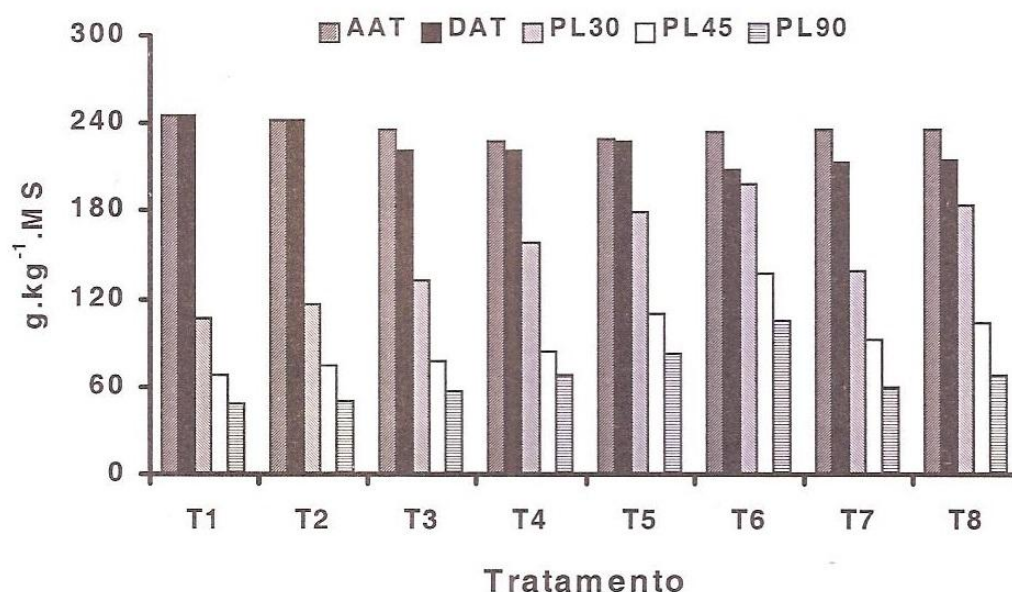


Figura 2 - Teores de proteínas solúveis, antes (AAT) e depois (DAT) de expor as sementes aos tratamentos desidratantes, e em cotilédones de plântulas de cupuaçuzeiro, aos 30 (PL30), 45 (PL45) e 90 (PL90) dias após a semeadura.

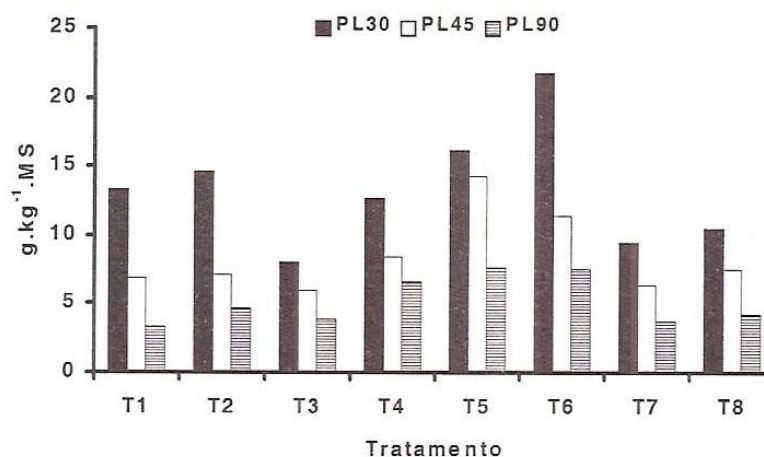


Figura 3 – Teores de proteínas solúveis em amostras de raízes de plântulas de cupuaçuzeiro, aos 30 (PL30), 45 (PL45) e 90 (PL90) dias após a semeadura.

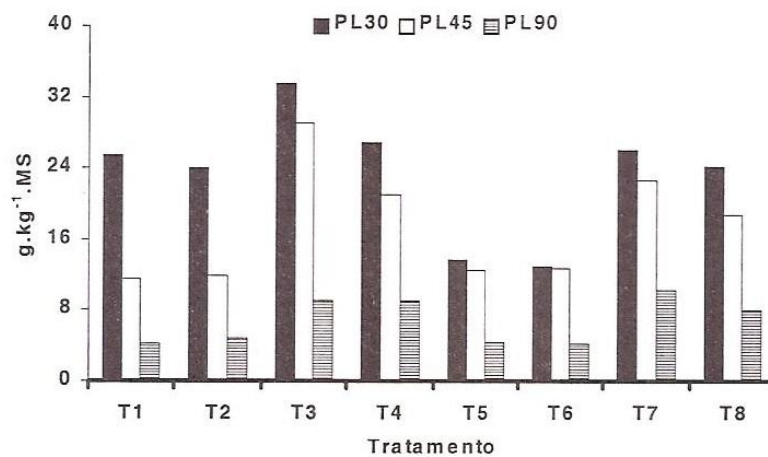


Figura 4 – Teores de proteínas solúveis em amostras de epicótilos de plântulas de cupuaçuzeiro, aos 30 (PL30), 45 (PL45) e 90 (PL90) dias após a semeadura.

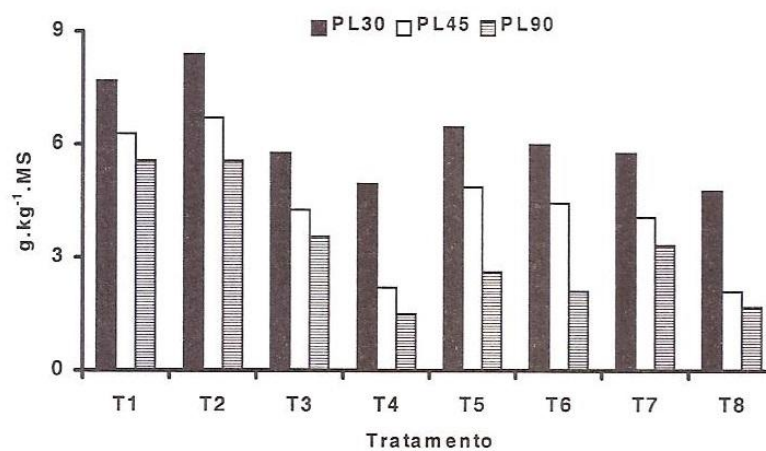


Figura 5 – Teores de proteínas solúveis em amostras de folhas de plântulas de cupuaçuzeiro, aos 30 (PL30), 45 (PL45) e 90 (PL90) dias após a semeadura.

Observou-se que houve a propensão, durante a fase inicial de desenvolvimento, das reservas protéicas se concentrarem nos epicótilos das plântulas jovens de cupuaçuzeiro, exceção às dos tratamentos T5 e T6 (PL30), onde estavam presentes, em maiores quantidades, nas raízes. Em plantas jovens de seringueira, Cascardo, Oliveira e Alves (1993b) observaram maiores concentrações de proteínas nas folhas.

Pode-se inferir que nas diversas épocas de amostragem (PL30, PL45 e PL90), as proteínas solúveis foram sempre encontradas em maior quantidade nos epicótilos, depois nas raízes e, finalmente, nas folhas.

O aumento do teor de aminoácidos livres nas sementes, antes (AAT) e depois (DAT) de expô-las aos tratamentos desidratantes, foi pouco expressivo, mas pode ter decorrido da degradação de proteínas, estimulada por reações bioquímicas (Figura 6). Resultados

semelhantes foram obtidos por Taylor et al. (1995), que observaram aumentos nas concentrações de aminoácidos livres em sementes envelhecidas de alho-porro (*Allium porrum* L.), cebola (*Allium cepa* L.), repolho (*Brassica oleracea* L. grupo *capitata*), tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) e pimentão (*Capsicum annum* L.).

Por outro lado, aumentos expressivos foram observados nas estruturas cotiledonares na amostragem PL30, em relação aos conteúdos nas sementes (DAT), que variaram de 149,1 % (T5) a 186,3 % (T1). Dessa amostragem à PL45, registraram-se decréscimos da ordem de 16,1 % (T1) a 32,7 % (T6), porém as maiores reduções ocorreram entre esta e a última (PL90), que oscilaram de 55,4 % (T7) a 63,3 % (T1).

Os resultados médios de aminoácidos livres permitiram deduzir que, a partir do estágio de sementes, essas reservas na estrutura cotiledonar aumentaram, em média, 174,3 % na amostragem PL30, para

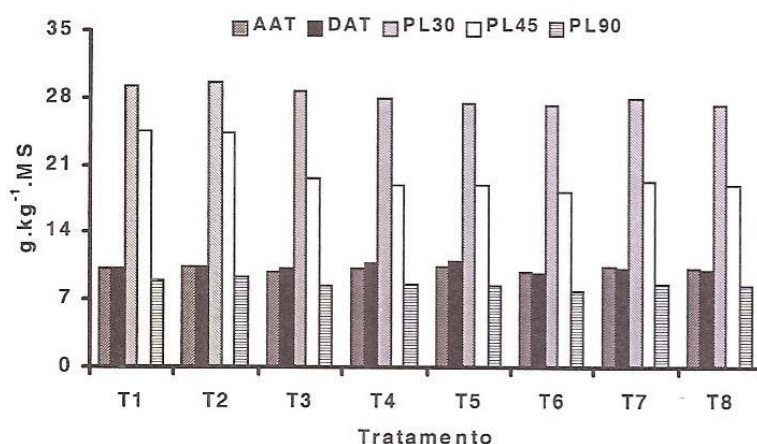


Figura 6 – Teores de aminoácidos livres, antes (AAT) e depois (DAT) de expor as sementes aos tratamentos desidratantes, e em cotilédones de plântulas de cupuaçuzeiro, aos 30 (PL30), 45 (PL45) e 90 (PL90) dias após a semeadura.

decrecer, de forma progressiva, até a PL90. Segundo Rena (1987), essa tendência decorre da hidrólise das proteínas solúveis para formar novos aminoácidos

Nas Figuras 7, 8 e 9 representam-se os teores de aminoácidos livres obtidos de amostras de raízes, epicótilos e folhas de plântulas de cupuaçuzeiro, aos 30, 45 e 90 dias após a semeadura.

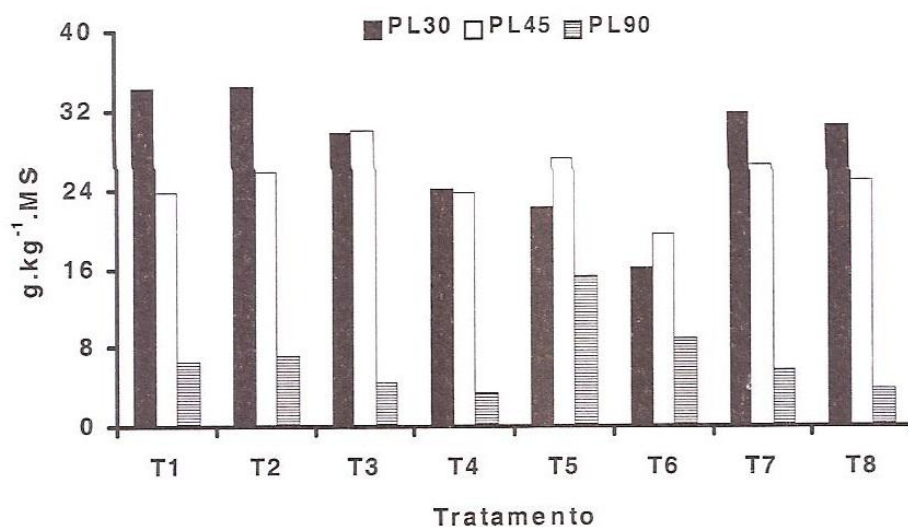


Figura 7 – Teores de aminoácidos livres determinados de amostras de raízes de plântulas de cupuaçuzeiro, aos 30 (PL30), 45 (PL45) e 90 (PL90) dias após a semeadura.

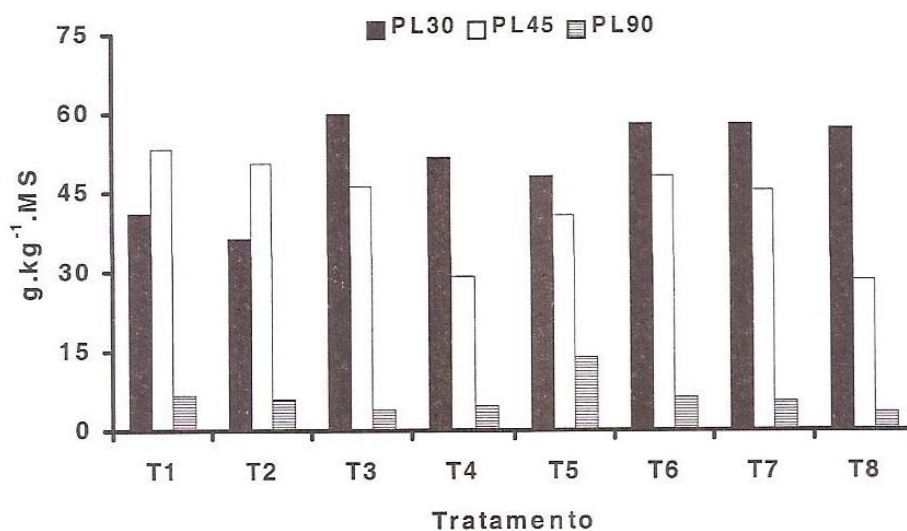


Figura 8 – Teores de aminoácidos livres determinados de amostras de epicótilos de plântulas de cupuaçuzeiro, aos 30 (PL30), 45 (PL45) e 90 (PL90) dias após a semeadura.

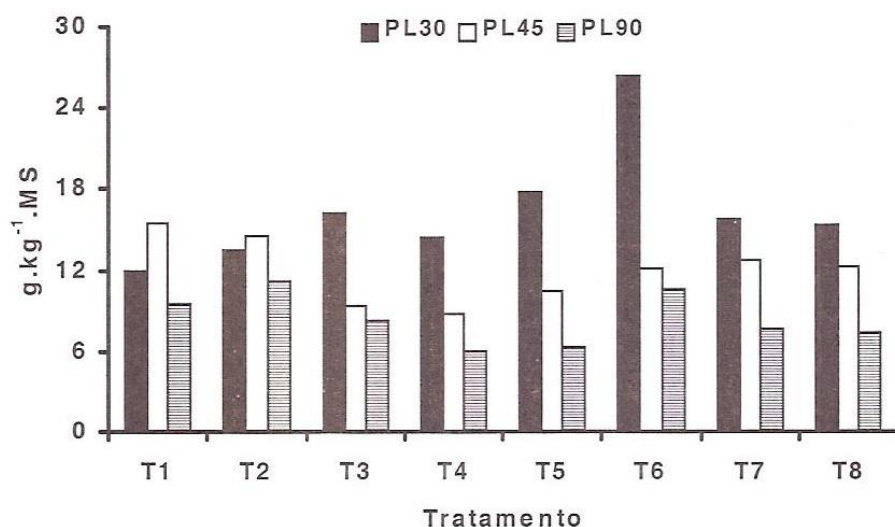


Figura 9 – Teores de aminoácidos livres determinados de amostras de folhas de plântulas de cupuaçuzeiro, aos 30 (PL30), 45 (PL45) e 90 (PL90) dias após a semeadura

Observou-se que até a amostragem PL45, as quantidades acumuladas de aminoácidos livres foram maiores nos epicótilos, seguiram-se, em ordem decrescente, as encontradas nas raízes, cotilédones e folhas. Na amostragem PL90, as maiores quantidades foram observadas nos cotilédones e nas folhas.

Em média, as maiores quantidades de aminoácidos livres, até 45 dias (PL45) após a semeadura, se concentram nos epicótilos das plântulas de cupuaçuzeiro, mas, ao final do experimento (PL90), eram maiores nas folhas. Resultados idênticos foram obtidos por Cascardo, Oliveira e Alves (1993a), os quais verificaram que as maiores quantidades de aminoácidos ocorreram em folhas do tratamento controle de plantas jovens de seringueira. Good e Zaplachinski (1994) também observaram que os maiores acúmulos de aminoácidos livres ocorreram em folhas de *Brassica napus* L., cujas sementes foram semeadas sob condições

desidratantes definidas por combinações de temperatura, umidade relativa do ar e luz. No entanto, de acordo com o trabalho de Llabrés et al. (1987), pode-se pressupor que os locais de maiores concentrações de aminoácidos variam com o estágio de desenvolvimento, haja vista que quando trabalharam com plantas de *Nascissus assoanus*, observaram, nas amostragens realizadas a cada duas semanas (máximo de 24), a alternância entre a parte aérea e os bulbos, como locais de maior concentração de aminoácidos livres.

Os efeitos dos tratamentos sobre a mobilização das reservas de aminoácidos livres permitem inferir que os tratamentos aplicados às sementes foram os responsáveis pelas diferenças observadas em relação aos tratamentos controle.

Observou-se que os tratamentos T3, T4, T5 e T6, na amostragem PL30, tiveram as menores quantidades de aminoácidos livres acumuladas nas raízes, em oposição

ao que ocorreu nos epicótilos, quando foram registrados para esses tratamentos os maiores valores. Ficou evidente, nessas partes das plântulas, a tendência de redução de aminoácidos livres à medida que aumentou a idade das plântulas. Comparativamente, as folhas apresentaram os menores acúmulos de aminoácidos livres em todas as amostragens realizadas.

4 CONCLUSÃO

A desidratação de sementes de cupuaçuzeiro provoca reduções nos teores médios de proteínas solúveis totais e aumentos nos de aminoácidos livres.

As proteínas solúveis totais, com 23,6 % do total de peso seco da biomassa, são as maiores fontes de reservas nas sementes de cupuaçuzeiro, enquanto os aminoácidos livres representam apenas 1 % desse total.

Aos 30 e 90 dias após a semeadura, os cotilédones são os principais sítios de reservas de proteínas solúveis totais e aminoácidos livres.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLACKMAN, S. A.; OBENDORF, R. L.; LEOPOLD, A. C. Maturation proteins and sugars in desiccation tolerance of developing seeds. *Plant Physiology*, v.100, p.225-230, 1992.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, DF, 1992. 365p.
- CALZAVARA, B. B. G.; MÜLLER, C. H.; KAHWAGE, O. de N. da C. *Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro; cultivo, beneficiamento e utilização do fruto*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984. 101p. (Documentos, 32).
- CASCARDO, J. M. C.; OLIVEIRA, L. E. M. de; ALVES, J. D. Açúcares e compostos nitrogenados orgânicos na seringueira cultivada em solo com diferentes doses de gesso agrícola sob dois regimes hídricos. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.5, n.1, p.35-40, 1993a.
- ; ———; ———. Disponibilidade de água e doses de gesso agrícola nas relações hídricas da seringueira. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.5, n.1, p.31-34, 1993b.
- CAVALCANTE, A. da S. L.; COSTA, J. G. da. Situação atual e perspectivas da cultura do cupuaçuzeiro no estado do Acre, Amazônia Ocidental Brasileira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996. Belém, PA. *Anais...* Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA, 1997. p.119-124.
- FERREIRA, S. A. do N.; SANTOS, L. A. dos. Efeito da velocidade de secagem sobre a emergência e vigor de sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). *Acta Amazonica*, v.23, n.1, p.3-8, 1993.
- FIGUEIRÊDO, F.J.C.; ROCHA NETO, O.G. da; CARVALHO, C.J.R. de. *Emergência e mobilização de reservas de sementes de cupuaçuzeiro na ausência da luz*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 37p. (Boletim de Pesquisa, 8).
- FRANCESCHI, V. R.; GRIMES, H. D. Induction of soybean vegetative storage proteins and anthocyanins by low level atmospheric methyl jasmonate. *Proceedings of the Natural Academic Science of the USA*, v.88, p.6745-6749, 1991.
- GALLESCHI, L.; CAPOCCHI, A. Mobilization of storage proteins in *Haynaldoticum sardoum* seeds. I. Purification and some properties of a serine carboxy-peptidase in germinating seeds. *Physiologie Végétale*, v.24, n.6, p.719-727, 1986.

- GASPAROTTO, L.; ARAÚJO, R. da C.; SILVA, S. E. L. da. Cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais - programa SHIFT. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém. *Anais...* Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA, 1997. p.103-108. (Documentos, 89).
- GOA, J. A micro biuret method for protein determination: determination of total protein in cerebrospinal fluid. *Scandinavian Journal Clinical Laboratory Investigation*, v.5, p. 218-222, 1953.
- GOOD, A.; ZAPLACHINSKI, S. T. The effects of drought stress on free amino acid accumulation and protein synthesis in *Brassica napus*. *Physiologia Plantarum*, v.90, p.9-14, 1994.
- LARA, A. B. W. H.; NAZÁRIO, G.; ALMEIDA, M. E. W. de; PREGNOLATTO, W. Amido. In: INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 2. ed. São Paulo, 1976. v.1, p. 44-46, 98-99.
- LLABRÉS, J. M.; BASTIDA, J.; VILADOMAT, F.; CUSIDÓ, R. M.; CODINA, C. Free amino acids and nitrogen content in *Narcissus assoanus*. *Plant Physiology and Biochemistry*, v.25, n.6, p.705-710, 1987.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. *The germination of seeds*. 2. ed. New York: Pergamon Press, 1975. 192p.
- NOGUEIRA, O. L.; CONTO, A. J. do; CALZAVARA, B. B. G.; TEIXEIRA, L. B.; KATO, O. R.; OLIVEIRA, R. F. de. *Recomendações para o cultivo de espécies perenes em sistemas consorciados*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1991. (Documentos, 56).
- PERNOLLET, J. C. Biosynthesis and accumulation of storage proteins in seeds. *Physiologie Végétale*, v.23, n.1, p. 45-59, 1985.
- RENA, A. B. Síntese e metabolismo das proteínas de reservas de sementes. In: SEMINÁRIO DE BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA, 5., 1987, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: CEBE – TEC/FESALQ – ESALQ/USP, 1987. p.203-303.
- RIBEIRO, G. D. Situação atual e perspectivas da cultura do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum.) no estado de Rondônia, Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996. Belém. *Anais...* Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA, 1997. p.109-118. (Documentos, 89).
- RIBEIRO, N. C. de A.; SACRAMENTO, C. K. do; BARRETO, W. G.; SANTOS FILHO, L. P. Características físicas e químicas de frutos de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) no sudeste da Bahia. *Agrotrópica*, v.4, n.2, p.33-37, 1992.
- STEPIEN, V.; SAUTER, J. J.; MARTIN, F. Vegetative storage proteins in woody plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, v.32, p.185-192, 1994.
- TAYLOR, A. G.; LEE, S. S.; BERESNIEWICZ, M. M.; PAINE, D. H. Amino acid leakage from aged vegetable seeds. *Seed Science & Technology*, v.23, p.113-122, 1995.
- VENTUCCI, C. W.; FARRANT, J. M. Seed development and germination. In: KIGEL, J.; GALILI, G. *Acquisition and loss of desiccation tolerance*. New York: Marcel Dekker, 1995. p.237-271.
- VENTURIERI, G. A. *Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento*. Belém: Clube do Cupu, 1993. 108p.
- YEMM, E. W.; COCKING, E. C. The determination of amino acid with ninhydrin. *Analyst*, v.80, p.209-213, 1955.